ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE *Tradescantia pallida* (COMMELINACEAE)

Hugo Lima Kirsten[1]; Kérolym Lomes da Cruz[2], Sofia Alvim[2] & Luiz Antonio de Souza[1,2]*

[1]Universidade Estadual de Maringá, PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos, Maringá, PR, Brasil;

[2]Universidade Estadual de Maringá, PPG em Biologia Comparada, Maringá, PR, Brasil

*Autor correspondente: hugolimakirsten@gmail.com

Resumo

Tradescantia pallida (Rose) D.R. Hunt, popularmente conhecida como "coração-roxo", é espécie ornamental, introduzida no Brasil e muito comum em ambientes urbanos. O trabalho teve como objetivo analisar alguns aspectos da biologia floral da espécie, particularmente da morfologia da flor e da interação com visitantes florais. As coletas e observações das flores foram feitas em vários exemplares, localizados no campus da Universidade Estadual de Maringá, Paraná. As plantas são herbáceas, com aproximadamente 40 cm de altura, com reprodução vegetativa, em que seus ramos surgem das axilas foliares e podem crescer e enraizar-se sobre o solo; suas folhas são alternas dísticas ou espiraladas. As flores surgem nas axilas das duas últimas folhas (brácteas) do ramo, sendo pediceladas e diclamídeas, com as sépalas membranosas e verdes, e pétalas de cor púrpura rosácea, com textura lisa e fina. Foram observados apenas insetos como visitantes florais, dos quais 89% pertenciam à ordem Hymenoptera. A receptividade do estigmática testou positivo. Não foram registrados a presença de nectários ou guias de néctar. As características florais sugerem fácil adaptação dessa espécie no ambiente. Nossos resultados podem ser úteis para novos estudos voltados para interação de plantas introduzidas e meio ambiente natural.

Palavras-chave: Forrageamento, Planta introduzida, Recompensas florais, Visitante floral

Abstract

Tradescantia pallida (Rose) D.R. Hunt is a Brazilian introduced species, very common in urban environments. The work aimed to analyze some aspects of the floral biology of the species, particularly the flower morphology and the interaction with floral visitors. The collection and observations of the flowers were made in several specimens, located at the State University of Maringá campus, Paraná. The plants are herbaceous, approximately 40 cm high, with vegetative reproduction, in which their branches arise from the leaf axils and can grow and take root in the soil; its leaves are alternate distichous or spiral. The flowers appear in the axils of the last two leaves (bracts) of the branch, they are pedicellate and dichlamydeous, with membranous and green sepals, and petals of purple rosacea color, with smooth and fine texture. Only insects were observed as floral visitors, of which 89% belonged to the order Hymenoptera. The stigmatic's receptivity tested positive. No nectaries or nectar guides were recorded. The floral characteristics suggest easy adaptation of this species to the environment. Our results may be useful for new studies focused on the interaction of introduced plants and the natural environment.

Keywords: Floral reward, Floral visitors, Foraging behavior, Introduced plant

Introdução

Commelinaceae conta com aproximadamente 40 gêneros e 650 espécies, dispersos em regiões temperadas e tropicais. No Brasil são encontradas 74 espécies, em que 37 são endêmicas e acomodadas em 14 gêneros, sendo *Tripogandra* Raf., *Commelina* L., *Tradescantia* L. e *Dichorisandra* J.C. Mikan os mais numerosos. Os representantes dessa família caracterizam-se, principalmente, pelos caules herbáceos, carnosos e pelas flores de variadas cores (TOLKE et al., 2011). Commelinaceae é uma família economicamente importante, devido ao valor ornamental de muitos gêneros e pelo grande número de espécies invasoras, especialmente em *Commelina* e *Tradescantia* (HUNT, 2001; BURNS, 2008).

Tradescantia pallida (Rose) D. R. Hunt (sinônimo *Setcreasea purpurea* Boom) é popularmente conhecida como “coração-roxo”; é uma planta nativa da região norte e central do continente americano, caracterizada por fácil adaptação a diferentes condições climáticas (ANDRÉ, 2007). Espécie facilmente encontrada em canteiros e jardins urbanos possui flores trímeras e pode atingir 25 cm de altura. Por ser espécie tetraploide é

considerada extremamente resistente a parasitas e insetos; brota e cresce facilmente, florescendo o ano inteiro (CHIMPAN & SIPOS, 2009).

O processo de polinização é um dos principais requisitos para a reprodução das angiospermas, podendo ser realizado por agentes bióticos e abióticos. Os principais agentes polinizadores são o vento (anemofilia), os insetos (entomofilia), outros animais (zoofilia) e a água (hidrofilia) (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com Freitas (2006), estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha; outra parcela dos vegetais é polinizada por outros animais, estimando-se 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004).

Nesse trabalho, *T. pallida* foi escolhida como modelo de planta introduzida, para avaliar aspectos de seu comportamento reprodutivo num ambiente urbanizado. Assim, foi nosso objetivo analisar aspectos da biologia floral dessa espécie, particularmente da morfologia de sua flor e do processo de interação com os visitantes florais.

Material e métodos

Área de estudo - O estudo foi realizado no campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no estado do Paraná, Brasil. O clima na região é subtropical úmido mesotérmico (Koeppen, 1918). O campus está localizado no perímetro urbano (23°24'18.1"S 51°56'21.1"W) e possui uma variedade de cobertura vegetal, representada principalmente por espécies ornamentais e frutíferas. A maioria das espécies constitui plantas com flores (Angiospermas), que atraem animais potencialmente polinizadores. As observações de campo foram conduzidas no período de 14 a 28 de fevereiro de 2020, durante o período da manhã. Os aspectos da biologia floral e polinização foram observados e registrados em campo e a análise da morfologia floral foi realizada em laboratório de histologia vegetal (Departamento de Biologia/UEM) utilizando microscópio estereoscópico e régua comum, com base em Souza (2016).

Caracterização floral - Para testar a receptibilidade do estigma, cinco flores foram emasculadas, seu gineceu colocado em uma placa de Petri e adicionado uma solução de peróxido de hidrogênio a 3%, para que a presença de enzima desidrogenase fosse aferida pela reação à solução de peróxido (KEARNS & INOUYE, 1993); após, as flores foram levadas ao microscópio para observação da reação. Os estigmas que apresentaram a

formação de muitas bolhas de ar na solução foram considerados receptivos e quanto mais acelerado o surgimento de bolhas mais receptivo se encontrava o estigma (ZEIST, 2007).

Para observar a presença de nectários e guias de néctar, cinco flores foram expostas à luz negra (radiação UV) para observação de padrões não visíveis a olho nu. Também utilizamos vermelho neutro como corante para estruturas secretoras nas pétalas, sépalas e no receptáculo floral (KIRK, 1970). Após imersa em solução de corante, a flor foi lavada em água destilada corrente e levada ao microscópio para observação.

Visitantes florais - Para o estudo dos visitantes florais de *Tradescantia pallida* foram selecionadas 90 flores em 9 pontos distintos. Cada ponto foi selecionado devido à presença do número mínimo de flores para o estudo. Em cada ponto, 10 flores foram selecionadas aleatoriamente e observadas durante 15 minutos por hora, durante a antese (das 6 horas às 11 horas). Foi padronizado que o observador permanecia a dois passos de distância das flores e anotava durante 15 minutos todos os animais que tocassem a flor, totalizando 75 minutos, por ponto (5x15min). Os animais caracterizados como visitantes foram identificados no momento da visita somente por observação, sem captura dos indivíduos. A identificação dos visitantes foi feita até o nível taxonômico de ordem, com base em Brusca & Brusca (2007). A ilustração dos visitantes foi feita com câmera fotográfica, modelo Cannon Powershot SX170 IS. Os pressupostos de homocedasticidade das variâncias e normalidade não foram atendidos (teste de Levene e Shapiro-Wilk) e, por isso, um teste de Kruskal-Wallis foi aplicado aos dados para atestar diferenças entre os horários de visitação.

Resultados e discussão

As plantas de *Tradescantia pallida* são herbáceas, que atingem o máximo de 40 cm de altura. Um único exemplar da espécie pode se ramificar e enraizar na superfície do solo, podendo ocupar espaço maior que sua altura. Em decorrência dessa facilidade de propagação vegetativa, a espécie é empregada comumente como planta ornamental pela cor peculiar da porção vegetativa e das flores e facilidade de crescimento e reprodução de clones (Fig. 1A). As folhas são alternas dísticas e espiraladas, com bainha e limbo. As flores surgem na axila das duas últimas folhas (brácteas) do ramo, que se dobram adaxialmente dando proteção aos botões florais (Fig. 1B). Alguns botões surgem no mesmo ramo, porém com apenas uma flor aberta por ramo.

As flores têm simetria radial, são pediceladas, trímeras e diclamídeas, com as três sépalas membranosas e verdes e três pétalas de cor púrpuro-rosácea com textura lisa e fina (Fig. 2A). As flores são dialissépalas e dialipétalas. Também, são hermafroditas, em que o androceu é dialistêmone e diplostêmone, com seis estames que atingem a mesma altura (isotêmone) (Fig. 2B). O gineceu é unipistilado e tem ovário súpero (flor hipógina). O estigma testou receptivo durante o período de antese. Nenhuma flor testou positivo para presença de nectários ou guias de néctar nas metodologias aplicadas.

As flores de *T. pallida* abrem-se por volta das 6 horas e 30 minutos da manhã e fecham aproximadamente ao meio dia. A longevidade de flores é variável nas angiospermas, e nas flores de espécies de Commelinaceae, juntamente com as das famílias Convolvulaceae, Pontederiaceae e Turneroideae (Passifloraceae), ela parece ser exclusivamente curta, com duração de um dia (*sensu* ENDRESS, 1994).

Somente insetos (Filo: Arthropoda, classe: Insecta) foram registrados como visitantes florais em *T. pallida*. Dos 394 visitantes, 351 indivíduos (89 %) pertencem à Hymenoptera, 28 (7,1%) à Diptera, 13 (3,2%) à Odonata e 2 (0,5%) à Coleoptera. (Tabela 1).

Entre todos os insetos visitantes florais de *T. pallida*, somente Hymenoptera teve contato com um ou os dois órgãos reprodutivos das flores além de representarem os únicos que podem ser considerados abundantes. Diante disso, uma análise foi utilizada para comparar os horários de visitação dentro de Hymenoptera. O teste de Kruskal-Wallis revelou que existem diferenças entre os grupos (horas do dia) em relação a presença de abelhas polinizadoras. (qui-quadrado com 4 graus de liberdade = 35,67; $p < 0,001$). O teste post-hoc demonstrou que o grupo 6H (18 e 4, mediana e amplitude interquartil, respectivamente) e 7H (17 e 8) não apresentam diferenças entre si, mas são diferentes dos grupos 10 H (0 e 0), 8H (1 e 1) e 9H (0 e 1). (Fig. 3). Isso demonstra que a maior presença de abelhas e, portanto, o período de maior visitação floral pelas abelhas, foi entre às 6 e 7 horas da manhã e que, a partir das 8 horas, não havia presença significativa de polinizadores nas flores.

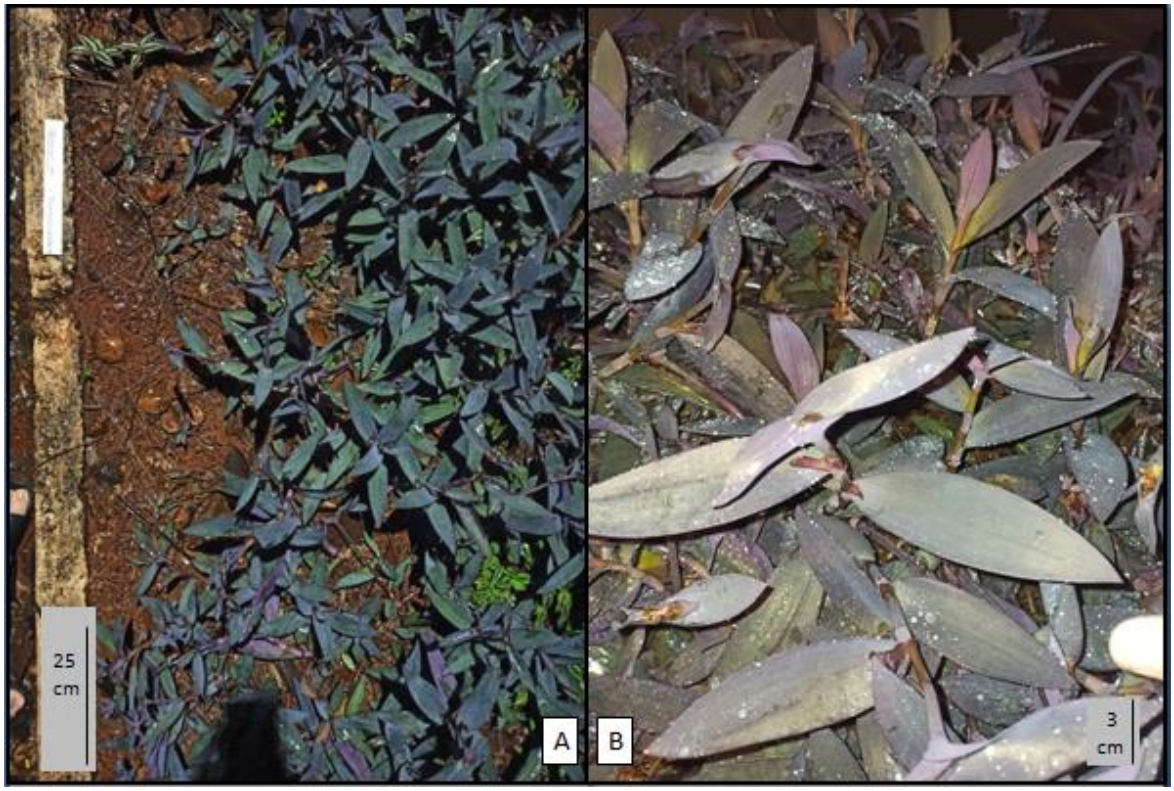


Figura 1. Plantas de *Tradescantia pallida*. A. Aspecto geral da planta, mostrando hábito herbáceo. B. Detalhe de ramos com botão floral.

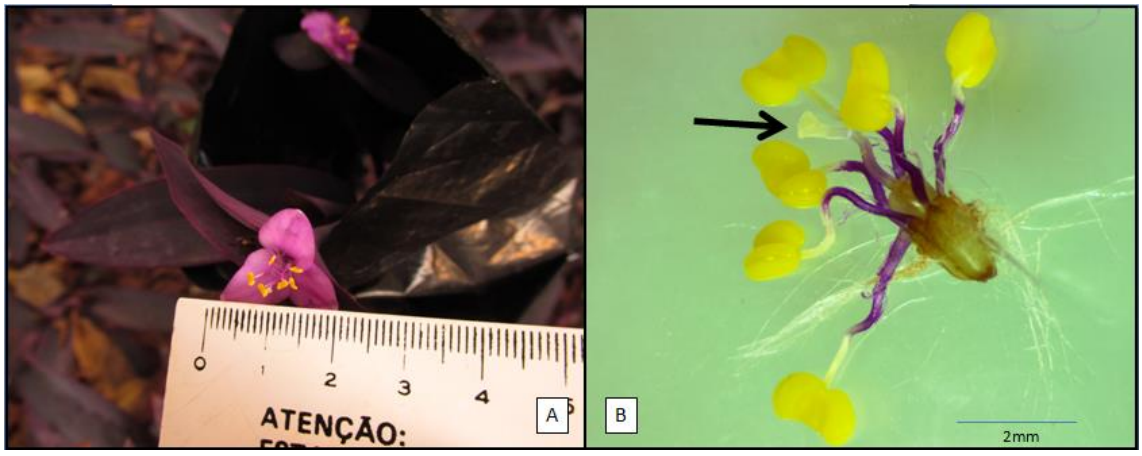


Figura 2. Flor de *Tradescantia pallida*. A. Aspecto geral. B. Flor sem as pétalas, evidenciando os estames e o único pistilo (seta indica o estigma).

Tabela 1. Visitantes florais de *Tradescantia pallida* com seus respectivos números de visitas, porcentagem de visitas em relação ao total, classe de frequência e recurso floral utilizado. Classes de frequência foram padronizadas em: Abundante (>30%), Frequente (entre 10% e 30%) e Raro (<10%).

Visitantes	**(n)**	**%**	**Frequência**	**Recurso floral utilizado**
Hymenoptera	351	89,0	Abundante	Pólen
Diptera	28	7,1	Raro	não identificado
Odonata	13	3,2	Raro	não identificado
Coleoptera	2	0,5	Raro	não identificado

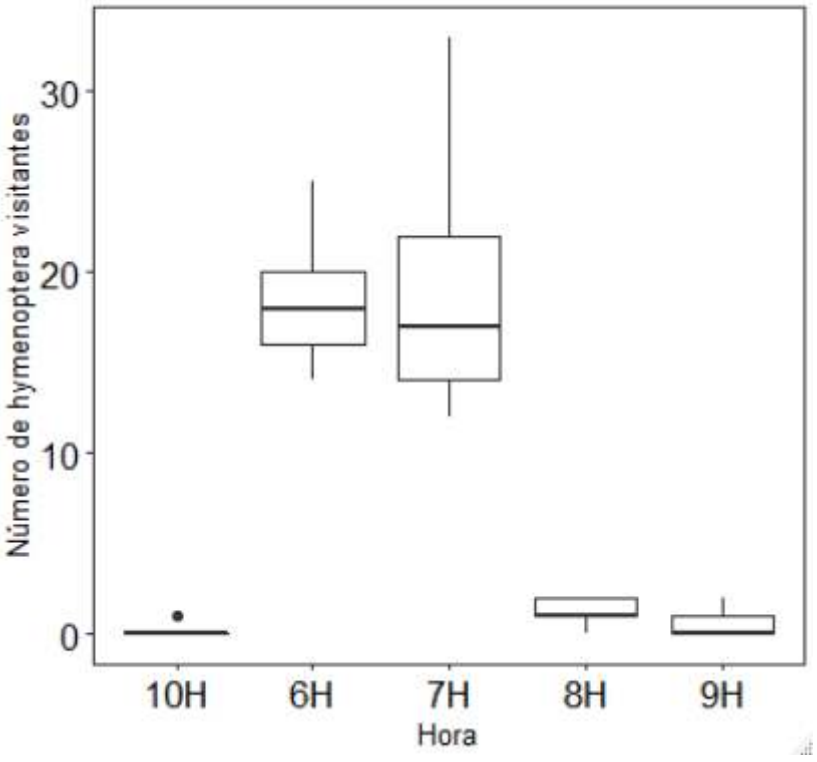


Figura 3. Número de visitantes de Hymenoptera por hora. Note que às 10 horas não havia mais visitantes, portanto, foi tomada como escala inicial.

Entre os visitantes florais de Hymenoptera destacam-se as abelhas *Apis mellifera,* que compuseram mais de 90% (275 indivíduos) das observações feitas em *T. pallida*. O

comportamento dessa espécie ao visitar a flor foi registrado principalmente nas primeiras horas da manhã (Figura 3); que consistia na chegada do indivíduo ao centro da flor, após isso ele reunia dois estames com as patas anteriores e levava-os ao aparelho bucal, para coletar grãos de pólen. Após esse comportamento, as abelhas deixavam a flor.

O teste da receptibilidade do estigma de *Tradescantia pallida* indicou possibilidade de reprodução sexuada, porém ineficaz em populações de indivíduos clonais, assim como não foram observados frutos, o que demonstrou a provável origem clonal de todos os indivíduos analisados no ambiente (campus da UEM). Nesse caso, é possível que haja algum mecanismo que promova a autoincompatibilidade nessa população. Segundo Herb & Beadle (1980), *T. pallida* possui um mecanismo enzimático, que atua no estigma para evitar o crescimento do tubo polínico.

O número expressivo de visitas de insetos às flores de *T. pallida* revela que essa espécie pode constituir importante fonte de recursos para essa fauna, porém a falta de outras espécies que utilizam esses recursos sugere facilitação e interação diretas entre *T. pallida* e *A. mellifera*, ambas espécies introduzidas. Pode-se considerar, assim, que a presença da planta introduzida indica ambiente perturbado (SIMBERLOFF & VON HOLLE, 1999), que deve facilitar diretamente o estabelecimento de outras espécies por oferecer recursos não explorados por espécies nativas

Conclusão

Tradescantia pallida é espécie de Commelinaceae introduzida com antese diurna, polinização entomófila e flor desprovida de nectário, que tem longevidade de um dia. *Apis mellifera* mostrou-se o visitante floral mais efetivo na busca de recurso polínico. Entretanto, por ausência de formação de frutos e sementes, a espécie parece estar adaptada à reprodução vegetativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsas de estudo. Agradecem, também, ao João Otávio dos Santos Silva e à Louizi Braghin pelo auxílio nas análises estatísticas.

Referências

ANDRÉ, P.A. **Câmara de topo aberto, CTA: construção de uso para observação de potencial tóxico da poluição atmosférica urbana com bioensaios em plantas**. Tese de doutorado. São Paulo, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2007.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.

CAPPELLARI, S. C.; SCHAEFER, H. & DAVIS, C. C. Evolution: pollen or pollinators - Which Came First? **Current Biology**, v. 23, n. 8, p. 316-318, 2016.

CHIMPAN C. & SIPOS M. Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida purpurea*. **Biharean Biologist**, v. 3, p. 1-4, 2009.

ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511 p.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3rd ed. Oxford: Pergamon Press, 1979. 256 p.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response. In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (Eds.) **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 19-20.

FREITAS, B.M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. Thesis. Cardiff, UK, University of Wales, 197p. 1995.

FREITAS, B.M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A importância econômica da polinização**. Revista di Filosofia**, v. 80, p. 44-46, 2005.

HERD, Y.R. & BEADLE, D.J. The Site of the self-incompatibility mechanism in *Tradescantia pallida*. **Annals of Botany**. v. 45, n.3, p.251–256, 1980.

KEARNS, C.A. & INOUYE, D.W. **Techniques for pollination biologists.** Niwot: University Press of Colorado, 1993. 579 p.

KIRK, P. W. Neutral red as a lipid fluorochrome. **Stain Technology**, v. 45, n.1, p.1-4, 1970.

KOEPPEN, W. Klassifikation der klimate nach temperatur, niederchiag und jahresverlauf. **Petermanns Geograph Mitteilungen**. v. 25, n.25, p.193-203, 1918.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

SAUQUET, H.; BALTHAZAR, M. V.; MAGALLÓN, S.; DOYLE, J. A.; ENDRESS, P. K.; BAILES, E. J.; DE MORAIS, E. B.; BULL-HEREÑU, K.; CARRIVE, L.; CHARTIER, M.; CHOMICKI, G.; COIRO, M.; CORNETTE, R.; EL OTTRA, J. H. L.; EPICOCO, C.; FOSTER, C.S. P.; JABBOUR, F. HAEVERMANS, A.; HAEVERMANS, T.; HERNÁNDEZ, R.; LITTLE, S. A.; LÖFSTRAND, S.; LUNA, J. A.; MASSONI, J.; NADOT, S.; PAMPERL, S.; PRIEU, C.; REYES, E.; DOS SANTOS, P.; SCHOONDERWOERD, K. M.; SONTAG, S.; SOULEBEAU, A.; STAEDLER, Y.; TSCHAN, G. F.; WING-SZE, L. A. & SCHÖNENBERGER, J. The ancestral flower of angiosperms and its early diversification**. Nature Communications**, v. 8, n. 16047, 2017.

SILVA, C. I.; DA, FONSECA, V. L. I.; GROPPO, M.; BAUERMANN, S. G.; SARAIVA, A. M.; QUEIROZ, E. P.; EVALDT, A. C. P.; ALEIXO, K. P.; CASTRO, J. P.; CASTRO, M. M. N.; FARIA, L. B.; DE, CALIMAN, M. J. F.; WOLFF, J.L.; PAULINO NETO, H. F. & GARÓFALO, C. A. **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**, 2014.

SIMBERLOFF, D. & VON HOLLE, B. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? **Biological Invasions**, v. 1, n.1, p.21-32, 1999.

SOUZA, L.A.; ROSA, S.M.; MOSCHETA, I.S.; MOURÃO, K.S M.; RODELLA, R.A. & ROCHA, D. C. **Morfologia e anatomia vegetal - técnicas e práticas.** Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. 129 p.

TOLKE, E. E. A. D.; PEREIRA, A. C. L.; BRASILEIRO, J. C. B. & MELO, J. I. M. A família Commelinaceae Mirb. em inselbergs do agreste paraibano. **Revista de Biologia e Farmácia – BioFar,** v. 5, n. 2, p. 1-10, 2011.

ZEIST, A. R. **Componentes Fisiológicos e divergência genética em espécies e cruzamentos interespecíficos de tomateiros**. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade Estadual do Cento-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR, 151p. 2017.

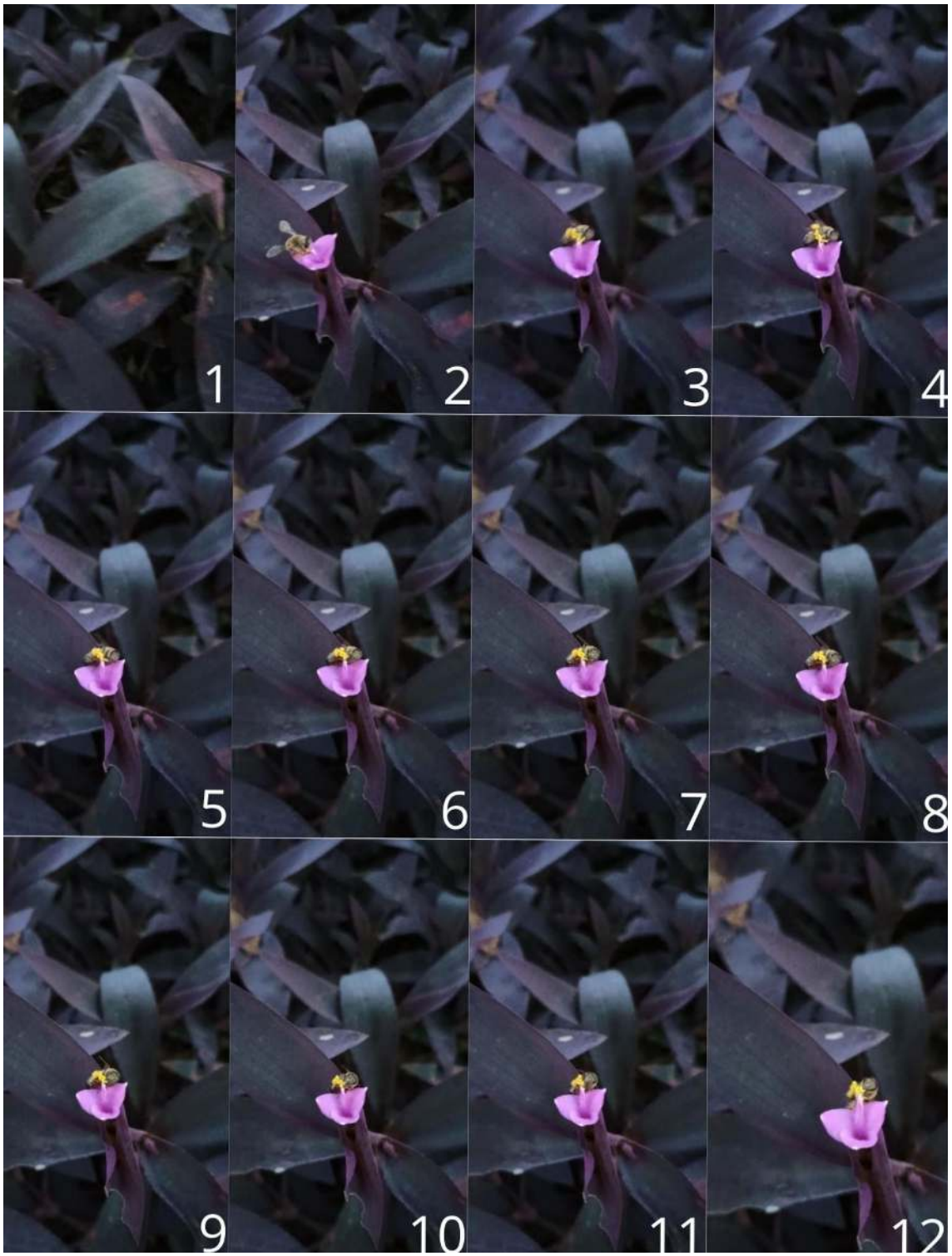
Anexos

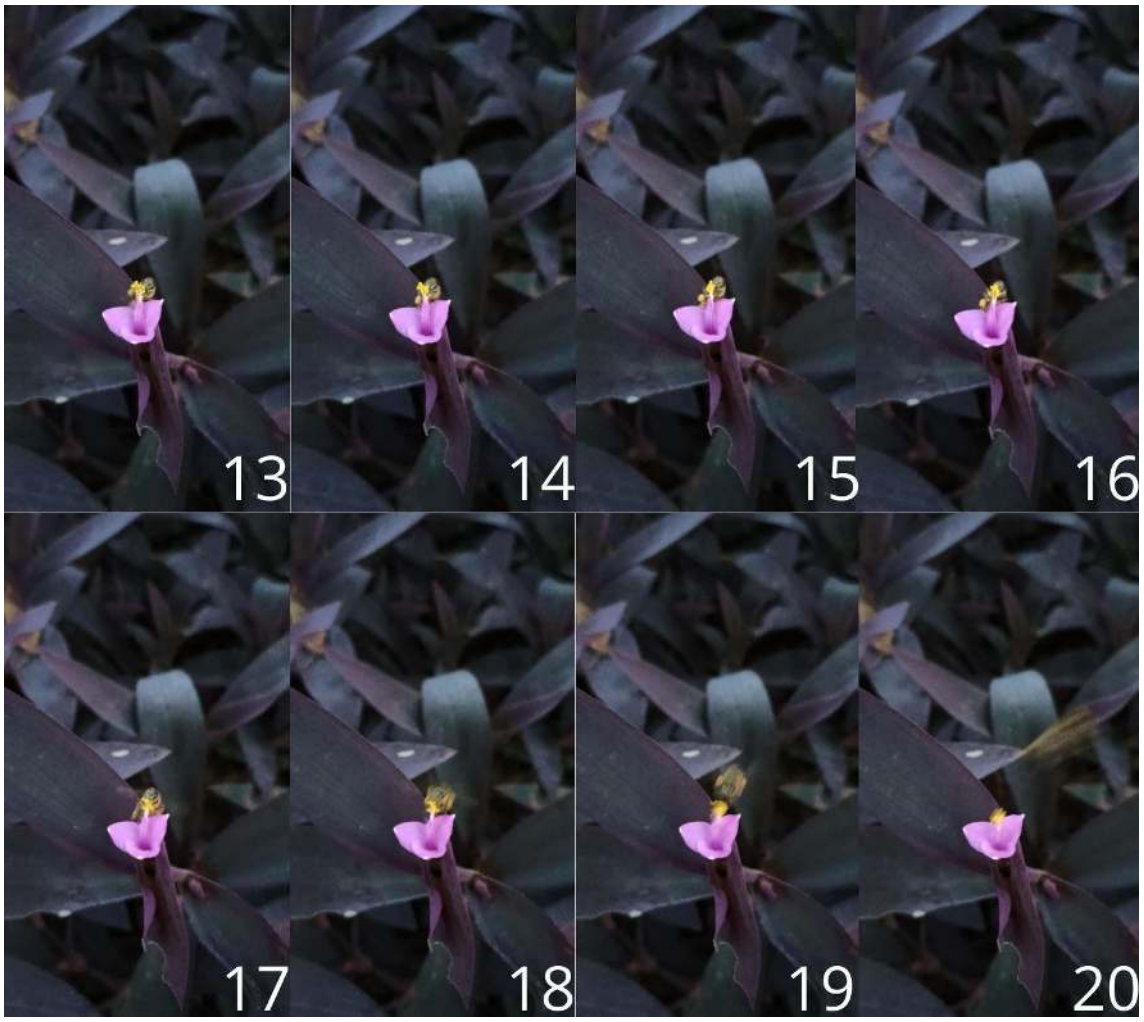
01. SCRIPT UTILIZADO NO SOFTWARE R PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA E PRODUÇÃO DO GRÁFICO.

```
polinizadores <- read.csv2("polinizadores.csv", header = TRUE)
kruskal.test(Hymenoptera ~ Hora, data = polinizadores)
dunn_test(Hymenoptera ~ Hora, data = polinizadores,  p.adjust.method = "bonferroni")
polinizadores %>% group_by(Hora) %>%
  get_summary_stats(Hymenoptera, type = "median_iqr")
ggplot(polinizadores, aes (x = Hora, y = Hymenoptera)) +
  geom_boxplot()+
  labs (X = "Hora do dia", y = "Número de hymenoptera visitantes") +
  theme_bw (base_size = 10) +
  theme (panel.grid.major = element_blank()) +
  theme (panel.grid.minor = element_blank()) +
  theme(axis.text.x = element_text(color = "black", size = 13)) +
  theme(axis.text.y = element_text(color = "black", size = 12))
```

02. IMAGENS EXTRAS.

Um vídeo foi gravado mostrando o comportamento das abelhas. Abaixo podemos visualizar frames em sequência.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


13
14
15
16
17
18
19
20